

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Koncepční návrh iontového motoru s toroidním magnetickým polem
Jméno autora:	Oleh Vasylijev
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav letadlové techniky
Oponent práce:	doc. Mgr. Pavel Kudrna, Dr.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra fyziky povrchů a plazmatu, Matematicko-fyzikální fakulta UK

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Řešení práce vyžadovalo simulaci pohybu nabitých částic v iontovém motoru. Nezbytná byla určitá zjednodušení.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání bylo nepochybně splněno.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil správný postup.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce je výborná. Autor prokazuje schopnost řešit poměrně složitý problém.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Bohužel skutečnost, že čeština není rodným jazykem autora, se projevuje vlastně na každé straně textu. Jsou rovněž přítomny překlepy. Je škoda, že si autor nenechal práci opravit. Veličiny popisující tah motorů jsou i v literatuře často označovány nepřesně. Přesto se mohl autor pokusit nazývat veličiny fyzikálně přesněji. Rozsahem je diplomová práce svou délkou 72 stran nadprůměrná.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	B - velmi dobře
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
Strany 3 až 15 obsahují na základě rešerše přehled typů elektrických raketových motorů. Poněkud překvapivě je, že nejsou citovány obě práce, doporučené při zadání. Jako nedostatek práce se to však neprojevilo. Citovány jsou 4 monografie a 1 článek z časopisu IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Poslední citace ale není úplná a je třeba ji dohledat na internetovým vyhledávačem.	

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Oceňuji algoritmus korigující numerickou chybu danou konečným časovým krokem, jehož účinnost v přítomnosti jen magnetického pole je pěkně zobrazena na obr. 34 a 36. Rovněž volba velikosti časového kroku tak, aby uražená dráha zůstávala konstantní, je pěkně vyřešena.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Na stranách 16 až 23 se autor zabývá driftem elektronů ve zkříženém elektrickém a magnetickém poli. Nešťastně se mluví o elektronech, ale pak je uvažována kladná částice. Asi proto je obrázek 14 na str. 16 velmi matoucí. Jednak jsou komponenty v_x a v_y rychlosti částice zaměněny, a potom vektor magnetické indukce je tam vyznačen křížkem, tedy jako $(0,0-B_z)$ a i v textu pod obrázkem je popsán jako směřující od čtenáře do nákresny. Tomu ale neodpovídá smysl zakreslené Lorentzovy síly. Při výpočtu je ale uvažována kladná komponenta B_z a tedy $E \times B$ drift vychází v kladném směru osy x . To s obrázkem 14 nesouhlasí.

Počáteční podmínky na stranách 16 a 20 uvádějí nulové počáteční zrychlení, což je v rozporu s přítomností elektrického pole v prvním případě a obou polí v druhém případě.

V kapitole „Elektrostatické pole válcového kondenzátoru“ na stranách 24 až 29 je počítáno pole válcového kondenzátoru konečné délky. Zde bych autorovi vytkl volbu červené barvy pro záporný a modré pro kladný náboj, např. v obr. 21 a 24, ale i dále v práci. Přestože je to formalita, pro čtenáře je jistě matoucí.

Vážnější výtka je ke skládání výsledného pole válcového kondenzátoru z jednotlivých kružnic. Každá z nich je sice z důvodu symetrie rovnoměrně nabitá takže lineární hustota náboje na ní je konstantní, ale není už pravda, že by každá kružnice nesla stejný náboj. Např. kružnice na obou koncích jak červené tak i modré čáry v obr. 24 budou jistě více nabity než kružnice uprostřed. Existence problému je jen naznačena dole na str. 43. Přesně by úloha šla řešit okrajovou podmínkou v Poissonově rovnici. **Takto je tedy třeba obhájit, že předpoklad konstantní plošné hustoty nepředstavuje významnou nepřesnost.**

Při výpočtu trajektorií částic na str. 44 autor uvádí sumární uvažovaný proud 21 kA. **Jaká tomu odpovídá magnetická indukce?**

Je reálná počáteční rychlost kladných iontů 1 m/s uvedená na straně 45? Je více než 100 krát menší než tepelná rychlost při 300 K.

Jaký je předpoklad vzniku násobných iontů, uvažovaných na str. 47? V doutnavém výboji ionizátoru je bude problematické vytvořit. Naopak příliš nízký tlak tam nemůže být, protože z ionizátoru do urychlovače se ionty musí dostávat difúzí proti elektrickému poli.

Práce je na velmi dobré úrovni. Kdyby autor věnoval více pozornosti i formální stránce, mohla být hodnocena nejlepším stupněm.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře.**

Datum: 25.8.2020

Podpis: *Paul Křídla*